

B E S C H R E I B U N G

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Glastropfenmasse bei der 5 Herstellung von Hohlglasbehältern

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 11.

- 10 Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung sind jeweils aus der EP 0 612 698 B1 und der US 6 272 885 B1 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren bzw. der bekannten Vorrichtung sind mehrere Plunger, die jeweils einem von mehreren Tropfenauslässen zugeordnet sind, vorhanden. Es soll dabei eine größtmögliche Gleichförmigkeit der aus den verschiedenen
- 15 Tropfenauslässen ausgegebenen Tropfen erreicht werden. Dazu ist ein Regelsystem vorgesehen, das zur Überwachung der vertikalen Position jedes Plungers dient und mit dem diese vertikalen Positionen in Abhängigkeit eines gemessenen Tropfengewichts individuell geregelt werden können. Jeder Plunger ist an einem individuellen Plungerhalter, der jeweils mit einem Antrieb verbunden ist, befestigt. Bei diesem Verfahren bzw. dieser Vorrichtung ist jedoch nicht
- 20 vorgesehen, ein Sortiment von unterschiedlichen Hohlglasbehältern in einer I.S. (Individual Section)-Glasformmaschine herzustellen. Daher ist bei der bekannten Vorrichtung pro Plunger nur ein einziges Bewegungsprofil abgespeichert. Dieses kann, wenn erforderlich, korrigiert werden.

25

Die DE 100 18 270 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erzeugen von Glas-Presslingen, wobei zwei Regelkreise in Bezug auf die Hublage und die Temperatur der Glasschmelze verwendet werden, um das Tropfengewicht konstant zu halten.

30

In der US 1 955 869 A ist eine Vorrichtung zur Herstellung von Glasposten mit unterschiedlichem Gewicht beschrieben. Dabei kann der untere Totpunkt des Plungers verändert werden mittels eines verschiebbaren Anschlags, der um die

Kolbenstange des Plungers herum angeordnet ist und mit einem an der Kolbenstange befestigten Anschlag zusammenwirkt. Zudem kann eine Veränderung des unteren Totpunkts auch durch Einführen von Abstandsstücken zwischen dem verschiebbaren und dem festen Anschlag bewirkt werden. Zwar kann der verschiebbare Anschlag auch durch automatische Mittel - als Alternative zu einem Handrad - eingestellt werden, jedoch ist keine Regelung durch eine schrittweise Annäherung an die gewünschte Tropfenmasse durch entsprechenden Vergleich eines Istwertes mit einem Sollwert offenbart. Entsprechendes gilt für das beschriebene automatische Einführen der Abstandsstücke mittels einer pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheit.

Ferner ist ein Speiser mit variablem Tropfengewicht für Behälterglas bekannt ("Elektronischer Feeder Typ TSE" der Firma J. Walter Co. Maschinen GmbH, 96352 Wilhelmsthal, Deutschland). Bei diesem für die Herstellung eines Sortiments von Hohlglasbehältern geeigneten Speiser können aufeinander folgend vier verschiedene Tropfengewichte erzeugt werden. Es sind z.B. zwei Plunger im Speiserkopf vorgesehen. Ein programmierbares Plunger-Bewegungsprofil kann durch Veränderung von Stützpunkten von einem Bediener über eine graphische Bedienoberfläche manuell modifiziert werden. Ebenso kann die Hublage eines Plungers verändert werden.

Darüber hinaus ist in der EP 0 668 248 A2 eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Herstellung von unterschiedlich schweren Glasartikeln beschrieben. Zur Erzeugung unterschiedlicher Tropfengewichte werden unterschiedliche Bewegungsprofile des Plungers ausgeführt. Dies kann durch Veränderung von Bezugspositionen geschehen, die in einer Speichereinheit und mittels eines Repositionierungselements manuell veränderbar abgespeichert sind. Eine Regelung der Glastropfenmasse ist jedoch nicht offenbart.

Auch aus der EP 0 873 974 A2 ist an sich bekannt, ein Bewegungsprofil eines Plungers manuell durch Veränderung eines Stützpunkts des Bewegungsprofils zu modifizieren, wobei computergesteuert automatisch eine Anpassung von durch die Stützpunktveränderung betroffener Interpolationsabschnitte vorgenommen wird.

Die EP 1 266 869 A1 erwähnt allgemein die Möglichkeit, Glasposten unterschiedlicher Größe dadurch zu erzeugen, dass der Plunger in seiner zeitlichen Betätigung als auch in seinem Betätigungsweg gesteuert wird.

5

Die EP 1 422 200 A2, die nach dem Prioritätstag der vorliegenden Anmeldung veröffentlicht worden ist, betrifft eine Vorrichtung zur simultanen Herstellung von Glasprodukten unterschiedlicher Masse, wobei eine Änderung von verschiedenen Parametern des Bewegungsprofils eines Plungers vorgesehen ist. Jedoch weist auch diese Vorrichtung keine Regelung der Tropfenmasse auf.

10

Es ist bekannt (z.B. aus: Sonderdruck aus "Siemens-Zeitschrift", 51. Jahrgang, Heft 9, September 1977, S. 767-769) zur Gewährleistung eines konstanten Artikelgewichts eine Regeleinrichtung vorzusehen, mit der abhängig von dem Gewicht bzw. der Masse des geformten Artikels die axiale Position eines Drosselrohrs des Speiserkopfes verändert wird. Dabei kann das Artikelgewicht beispielsweise durch Wiegen bestimmt werden. Alternativ kann das Artikelgewicht auch über die Messung der Eindringtiefe eines Pressstempels beim Press-Blas-Verfahren geregelt werden (EP 0 652 854 B1). Durch Veränderung der axialen Position des Drosselrohrs wird die Höhe des Glasstandes im Inneren des Drosselrohrs und somit das pro Feederzyklus bzw. Zeiteinheit austretende Glasvolumen beeinflusst. Auf diese Weise können Störeinflüsse, wie z.B. eine Änderung der Glasviskosität oder des Höhenstandes der Glasschmelze, kompensiert werden. Nachteilig bei diesem Drosselrohr-Regelkreis ist jedoch, dass er wegen des großen Innenvolumens des Drosselrohrs relativ träge ist.

15

20

25

Auch das Bewegungsprofil des Plungers bzw. des zugehörigen Plungerhalters hat einen Einfluss auf die Masse bzw. Kontur eines durch den Tropfenauslass ausgegebenen Tropfens. So spielt beispielsweise eine Rolle, mit welcher Geschwindigkeit sich der Plunger von seiner unteren Endstellung wieder entfernt. Eine längere Stillstandsdauer des Plungers bzw. Plungerhalters in seiner unteren Endstellung bewirkt ein geringeres Artikelgewicht, weil der Plunger in seiner

30

unteren Endstellung den für den Glasaustritt wirksamen Querschnitt des Tropfenauslasses in der Regel teilweise verschließt.

5 Für eine Produktion eines Sortiments von Hohlglasgegenständen unterschiedlichen Gewichts ist die oben beschriebene Positionsveränderung des Drosselrohrs aufgrund der damit verbundenen Trägheit nicht geeignet.

Eine manuelle Einstellung unterschiedlicher, aufeinander folgender Bewegungsprofile des Plungers mit dem Ziel, eine bestimmte Sequenz von unterschiedlichen Tropfengewichten zu erhalten, ist jedoch sehr schwierig bzw. nicht
10 zufriedenstellend möglich, weil das Gewicht jedes Tropfens durch die Größe der vorher abgegebenen Tropfen beeinflusst ist, also mit anderen Worten von der "Vorgeschichte" des Speiserbetriebs abhängt. Beispielsweise wird während der Produktion von einer Reihe von leichten Tropfen der Glasstand in dem
15 Speiserkopf ansteigen, wenn vorher ein oder mehrere relativ schwere Tropfen erzeugt worden sind. Denn während der Sequenz der leichteren Tropfen fließt weniger Glas aus dem Speisekopf ab als während der vorhergehenden Sequenz von schwereren Tropfen. Die Folge wären unterschiedliche Gewichte der aus der Sequenz der leichteren Tropfen hergestellten Artikel, wenn nicht für
20 jeden der leichteren, untereinander gleichen Tropfen ein anderes Plunger-Bewegungsprofil gewählt wird. Das Problem ist umso größer, je unterschiedlicher die vorgesehenen Tropfengewichte in einem Maschinenzklus einer I.S. (Individual Section)-Glasformmaschine sind bzw. je weniger Symmetrie die Gewichtsfolge aufweist.

25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Regelung der Glastropfenmasse zur Verfügung zu stellen, das für die Herstellung eines Sortiments von Hohlglasbehältern mittels einer I.S. (Individual Section)-Glasformmaschine geeignet ist. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe
30 zugrunde, eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete gattungsgemäße Vorrichtung vorzusehen.

Die Aufgabe bezüglich des Verfahrens wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Das Sortiment von Hohlglasbehältern wird in der I.S.-Glasform-

maschine simultan hergestellt, d.h. innerhalb eines Maschinenzyklus werden in den einzelnen Sektionen Hohlglasgegenstände hergestellt, die zumindest teilweise verschiedene Gewichte aufweisen. Dazu sind für jeden Plunger so viele veränderbare Bewegungsprofile vorgesehen, wie es Sektionen gibt. Als Plunger-Bewegungsprofil werden hier Ort und Geschwindigkeit des Plungers bei seiner Auf- und Abbewegung bezeichnet. Es werden somit die Bewegungsprofile einer pro Plunger vorgesehenen Sequenz von Bewegungsprofilen, die entsprechend dem vorgesehenen Sortiment von Hohlglasbehältern unterschiedlich sind, nacheinander ausgeführt.

Wenn der verwendete Speiserkopf mehrere Plunger aufweist, z.B. zwei oder vier, und entsprechend viele Tropfen pro Feederzyklus erzeugt werden, die jeweils in dieselbe Sektion geführt werden, sind in der Regel gleich große Tropfen pro Sektion vorgesehen. Das heißt, dass sich in diesem Fall zwar die Bewegungsprofile mehrerer vorhandener Plunger für dieselbe Sektion unterscheiden, die Bewegungsprofile jedoch so ausgelegt sind, dass sie Tropfen gleicher Masse erzeugen.

Bei einer I.S.-Glasformmaschine, in welcher pro Sektion jeweils nur ein Tropfen verarbeitet wird, werden ein gemessener jeweiliger Tropfenmassenbezugs-Istwert und ein zugehöriger Tropfenmassenbezugs-Sollwert verglichen, indem eine Massenbezugswert-Differenz gebildet wird. Bei diesen drei Werten handelt es sich um Größen, die mit der Tropfenmasse in direktem Bezug stehen. Insbesondere kann es sich dabei um den Massen-Istwert, den Massen-Sollwert und eine aus diesen beiden Werten berechnete Massendifferenz handeln. Die Massenbezugswert-Differenz wird vorzugsweise aus einem einzelnen Tropfen bestimmt. Sie könnte jedoch auch von mehreren aufeinander folgenden Tropfen der Sektion bestimmt werden, indem ein Mittelwert der aufeinander folgenden Tropfen als Massenbezugs-Istwert verwendet wird, um so mögliche Ausreißer des Massenbezugs-Istwerts zu glätten. Wenn in der I.S.-Glasformmaschine in jeder Sektion mehrere Tropfen gleichzeitig in mehreren Vorformstationen verarbeitet werden, wird die Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz für jede Vorformstation der Sektion vorgenommen.

In Abhängigkeit der so bestimmten Massenbezugswert-Differenzen werden für jede Sektion die Bewegungsprofile der vorhandenen Plunger so verändert, dass eine schrittweise Annäherung des jeweiligen Massenbezugs-Istwerts an den Massenbezugs-Sollwert erfolgt, wenn für weitere Feederzyklen erneut jeweils die Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz und die anschließende Veränderung des Bewegungsprofils durchgeführt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können für jede Sektion getrennt und bei einem Mehrfachtropfenbetrieb auch für jede Vorformstation der Sektion die Tropfenmassen, die für die Herstellung eines Sortiments von Hohlglasbehältern benötigt werden, automatisch über die Zündfolge optimiert werden. Dies kann insbesondere während des laufenden Prozesses dynamisch geschehen. Das Verfahren kann für alle in der Praxis üblichen Tropfenanzahlen je Scherenschnitt verwendet werden.

Vorzugsweise wird nach jedem vollständig durchlaufenen Maschinenzyklus für jede Sektion geprüft, ob eine Veränderung des mindestens einen Plunger-Bewegungsprofils der Sektion erforderlich ist. Diese Prüfung kann insbesondere darin bestehen, dass ermittelt wird, ob die Massenbezugswert-Differenz oberhalb eines vorgegebenen Schwellenwerts liegt, und dass, wenn dies der Fall ist, das zugehörige Bewegungsprofil angepasst wird. Nach wenigen Maschinenzyklen stellt sich die gewünschte Sequenz von Tropfenmassen ein.

Es können mehrere Parameter des Plunger-Bewegungsprofils getrennt oder in Kombination miteinander eingestellt und verwaltet werden. Zu den Parametern zählen insbesondere die Stillstandsdauer des Plungers in seiner unteren und/oder oberen Endstellung, die Zeitdauer der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers, die Geschwindigkeitsstruktur der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers, der Plungerhub und die Lage des Plungerhubs relativ zu einem Tropfring und somit zu Tropfenauslässen des Speiserkopfes. Insbesondere können eine Veränderung der Stillstandsdauer des Plungers in seiner unteren Endstellung und eine Veränderung der unteren Endstellung miteinander kombiniert werden.

Zum Beispiel bewirkt eine Verlängerung der Stillstandsdauer des Plungers in seiner unteren Endstellung eine Verringerung der Tropfenmasse, weil der Plunger in dieser Endstellung den wirksamen Querschnitt des Tropfenauslasses teilweise verschließt. Bei gleichbleibendem Plungerhub wird durch eine Veränderung der Zeitdauer der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers, also der Plungergeschwindigkeit, die Frequenz der Tropfenabgabe aus dem Speiserkopf beeinflusst, wobei eine Erhöhung dieser Frequenz mit einer Verringerung der Tropfenmasse einhergeht. Mit der Lage des Plungerhubes wird die untere Endstellung des Plungers verändert, wodurch Einfluss auf den wirksamen Querschnitt des Tropfenauslasses genommen wird. Bei der Aufwärtsbewegung des Plungers aus seiner unteren Endstellung heraus tritt eine Saugwirkung auf das zähflüssige Glas ein. Dadurch wird ein gewisser Teil des schmelzflüssigen Glases wieder von dem Tropfenauslass weggezogen. Diese Saugwirkung ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn bei einem Doppeltropfenbetrieb ein Einzelplunger vorgesehen ist, der mit zwei Tropfenauslässen zusammenwirkt. Durch den relativ großen Durchmesser des Einzelplungers ist eine hohe Saugwirkung auf das zähflüssige Glas gegeben. Auch spielt für die Menge des durch den Tropfenauslass abgegebenen Glases die Geschwindigkeit, mit der der Plunger nahe seiner unteren Endstellung abwärts bewegt wird, eine Rolle.

Es kann ein sich im Wesentlichen waagrecht erstreckender Plungerhalter vorgesehen sein, an dem alle in dem Speiserkopf vorgesehenen Plunger gemeinsam befestigt sind. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass jeder Plunger für sich an einem solchen sich im Wesentlichen waagrecht erstreckende Plungerhalter befestigt ist und jeder Plungerhalter einen eigenen Antrieb aufweist. Zur praktischen Realisierung jedes vorgesehenen Plunger-Bewegungsprofils kann insbesondere vorgesehen sein, dass jedes Plunger-Bewegungsprofil durch einen Datensatz für ein zugehöriges Bewegungsprofil des Plungerhalters bestimmt ist. Wenn mehrere Plunger vorgesehen und diese an demselben Plungerhalter befestigt sind, wird durch einen einzelnen Datensatz für ein Bewegungsprofil des Plungerhalters gleichzeitig jeweils ein Bewegungsprofil jedes Plungers bestimmt. Hierbei kann es sich um eine vollständige Bestimmung handeln oder auch um eine teilweise Bestimmung, nämlich dann, wenn

die Plunger relativ zueinander in ihrer axialen Position einstellbar sind. Letzteres wird in der Regel der Fall sein, wobei einer der Plunger in seiner axialen Position unveränderbar sein kann, während die restlichen Plunger relativ zu dem festen Plunger einstellbar sind. In diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen, zusätzlich zu dem jeweiligen Datensatz für den Plungerhalter für jeden verstellbaren Plunger einen Datensatz für ein Profil zum Bewegen des Plungers relativ zu seinem Plungerhalter vorzusehen. Das gewünschte Bewegungsprofil jedes Plungers ergibt sich dann aus der Überlagerung der Bewegung des Plungerhalters und einer möglichen Verstellbewegung des Plungers relativ zu seinem Plungerhalter. Diese Überlagerung wird praktisch ausgeführt durch die Abarbeitung beider Datensätze.

Zusätzlich zu der beschriebenen Regelung der Plungerbewegung kann auch eine Regelung der axialen Position des Drosselrohrs des Speiserkopfes vorgesehen sein, um z.B. die Auswirkungen von Viskositätsänderungen des schmelzflüssigen Glases oder von Änderungen des Glasstandes im Speiserkopf auf das Gewicht der herzustellenden Glasbehälter zu kompensieren. Für diesen Fall kann vorgesehen sein, dass ein über einen gesamten Maschinenzyklus bestehender gleichförmiger Differenzanteil zwischen den Massenbezugs-Istwerten und den Massenbezugs-Sollwerten bei der Regelung der Plunger-Bewegungsprofile unberücksichtigt bleibt. Dem liegt die Tatsache zugrunde, dass eine Tropfenmassenabweichung, die auf eine Viskositäts- oder Glasstandsänderung zurückgeht, sich relativ langsam entwickelt und somit im Wesentlichen über einen Maschinenzyklus als konstant angesehen werden kann. Somit wird eine Massenbezugswert-Differenz, soweit sie gleichförmig über einen gesamten Maschinenzyklus besteht, durch die vertikale Einstellung des Drosselrohrs beseitigt, während im Rahmen der Veränderung der Plunger-Bewegungsprofile Schwankungen geregelt werden, die sich in bezug auf eine einzelne Vorformstation ergeben.

30

Um zu erkennen, ob die Gesamtmasse aller Tropfen eines Maschinenzyklus zu hoch oder zu niedrig ist, wird ein realer Mittelwert der Massenbezugswert-Differenzen aller Tropfen eines Maschinenzyklus gebildet. Wenn dieser reale Mittelwert, der auch einen negativen Wert annehmen kann, von null verschieden

ist, wird die axiale Position des Drosselrohrs entsprechend verstellt, so dass der reale Mittelwert der Massenbezugswert-Differenzen zumindest nahezu den Wert null annimmt. Um darüber hinaus jeweils die Massenbezugswert-Differenzen der einzelnen Tropfen, die nacheinander einer selben Vorformstation zugeführt werden, zu minimieren, werden ein oder mehrere Parameter des Bewegungsprofils desjenigen Plungers verändert, der die Tropfen erzeugt hat. Die Veränderung der Plunger-Bewegungsprofile erfolgt hingegen auf der Basis von skalierten Massenbezugswert-Differenzen. Diese sind mit der Maßgabe erzeugt worden, dass sie einen "fiktiven" Mittelwert von null haben.

Auf diese Weise wird erreicht, dass der Drosselrohr-Regelkreis und der Plunger-Regelkreis sich gegenseitig möglichst wenig beeinflussen.

Es kann verfahrenstechnisch sinnvoll sein, insbesondere bei innerhalb des Sortiments stark unterschiedlichen Vorform-Profilen oder Pressstempeldurchmessern für leichte Hohlglasbehälter innerhalb des Sortiments wesentlich andere Plunger-Bewegungsprofile zu verwenden als für schwere Hohlglasbehälter, um dadurch jeweils eine unterschiedliche Tropfenkontur zu erzielen.

Die Bestimmung des Massenbezugs-Istwerts bzw. direkt der Masse kann bei einem Press-Blas-Verfahren durch die Erfassung der Stellung eines Pressstempels in einer Vorformstation am Ende des Presshubes erfolgen. Denn diese Stellung korreliert direkt mit der Masse des in die Vorformstation gelangten Tropfens. Ein geeigneter Wegaufnehmer für den Nachweis der axialen Position des Pressstempels kann insbesondere auf der Basis einer Induktivitätsänderung arbeiten, wobei der Pressstempel an einer Kolbenstange einer Kolben-Zylinder-Einheit montiert ist und eine relativ zu dem Zylinder feste, ringförmige Spule mit einem an dem Kolben montierten, metallischen Betätigungselement zur Änderung der Induktivität der Spule in Abhängigkeit von der axialen Relativstellung des Kolbens und des Zylinders zusammenwirkt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Wegaufnehmer um einen Wegaufnehmer gemäß der EP 0 652 854 B1.

Beim Blas-Blas-Verfahren kann die Massenbestimmung der geschnittenen Tropfen auf der Basis einer Kapazitätsänderung erfolgen, welche der jeweilige Tropfen hervorruft, wenn er zwischen zwei Kondensatorplatten hindurchfällt. Es kann insbesondere das Verfahren bzw. die Vorrichtung gemäß DE 101 33 019 C1 verwendet werden. Die jeweils gemessenen Tropfenmassen bzw. -gewichte werden in Zündfolge geordnet gespeichert und mit einem für jede Vorformstation separat einstellbaren Massenbezugs- bzw. Gewichts-Sollwert verglichen.

Die Aufgabe bezüglich der Vorrichtung wird durch die Merkmale des Anspruchs 11 gelöst. Die Vorrichtung weist mindestens einen Plunger mit Mitteln zum Auf- und Abbewegen auf. Ferner enthält die Vorrichtung eine Steuerungseinheit, in der für jede Sektion einer I.S.-Glasformmaschine ein veränderbares Bewegungsprofil pro Plunger abgespeichert werden kann. Es können also im Gegensatz zu den Vorrichtungen gemäß der EP 0 612 698 B1 und der US 6 272 885 B1 für jeden Plunger mehrere veränderbare Bewegungsprofile in der Steuerungseinheit gleichzeitig abgespeichert werden, z.B. bei acht Sektionen acht Bewegungsprofile. Diese Bewegungsprofile werden nacheinander in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt. Ferner sind Mittel vorgesehen, eine Massenbezugswert-Differenz, wie sie oben beschrieben ist, von einem oder mehreren aufeinander folgenden Tropfen für jede Vorformstation jeder Sektion zu bestimmen. Die Steuerungseinheit, die über eine Datenleitung mit den Mitteln zur Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz verbunden ist, ist so ausgelegt, dass sie in Abhängigkeit der ermittelten Massenbezugswert-Differenz für jede Sektion das Plunger-Bewegungsprofil bzw. bei mehreren Vorformstationen die Plunger-Bewegungsprofile so verändern kann, dass durch Wiederholung der Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz mit anschließender Veränderung des Bewegungsprofils für weitere Feederzyklen eine schrittweise Annäherung des jeweiligen Massenbezugs-Istwerts an den Massenbezugs-Sollwert erfolgt.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den Ansprüchen 12 bis 17 angegeben.

Die Vorteile, die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben sind, treffen entsprechend auf die erfindungsgemäße Vorrichtung zu.

5 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei auf die Figuren Bezug genommen wird. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Vorrichtung zur Regelung der Glastropfenmasse bei der Herstellung von Hohlglasbehältern mittels einer I.S.-Glasformmaschine,

10

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig.1 in einer anderen Arbeitsposition,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Pressstempelmechanismus mit geschlossener Vorform und zugehörigem Blockschaltbild zur Bestimmung einer
15 Massendifferenz,

Fig. 4 zwei unterschiedliche Bewegungsprofile für einen Plungerhalter,

Fig. 5 zwei weitere unterschiedliche Bewegungsprofile für einen Plungerhalter,

20

Fig. 6 die Lage von zwei Plungerhüben über mehrere Feederzyklen.

Die Vorrichtung zur Regelung der Glastropfenmasse gemäß Fig. 1 ist mit 1 bezeichnet. Die Vorrichtung 1 weist zwei Plunger 2 und 2' auf. Die Plunger 2, 2' sind in einem Speiserkopf 3 eines Speisers 4 angeordnet. Der Speiserkopf 3 besitzt einen zweifachen Tropfenauslass, der durch zwei Durchbrechungen 5 und 5' in einem Tropfring 6 gebildet ist. Ferner weist der Speiserkopf 3 ein Drosselrohr 7 auf, das die beiden Plunger 2, 2' umgibt. Das Drosselrohr 7 ist in an sich bekannter Weise in seiner als Stellgröße dienenden axialen Position gemäß Doppelpfeil 8 veränderbar. Ein Antrieb 9 des Drosselrohrs 7 ist in Fig. 1 schematisiert und nur teilweise gezeigt. Zur Verstellung der vertikalen Position des Drosselrohrs 7 ist ein nicht gezeigter Motor vorgesehen, der über ein Winkelgetriebe 10 eine Spindel 11 antreibt. Die Spindel 11 wirkt mit einer mit dem Drosselrohr 7 verbundenen Spindelmutter 12 zusammen. Weiterhin kann ein

25
30

Mechanismus (nicht gezeigt) vorgesehen sein, um das Drosselrohr 7 waagrecht zur symmetrischen Anordnung um den zweifachen Tropfenauslass 5, 5' herum waagrecht verstellen zu können. Durch die vertikale Verstellung gemäß Doppelpfeil 8 wird ein Spalt 15 zwischen einem unteren Ende des Drosselrohrs 7 und dem Tropfring 6 eingestellt.

In dem Speiserkopf 3 befindet sich schmelzflüssiges Glas. Der Glasstand außerhalb des Drosselrohrs 7 ist mit 17 bezeichnet, während der Glasstand innerhalb des Drosselrohrs mit 18 bezeichnet ist. Der Glasstand 18 hängt vom Glasstand 17 und von der Größe des Spalts 15 ab. Der Glasstand 18 bestimmt letztendlich das aus den Durchbrechungen 5, 5' pro Zeiteinheit bzw. pro Feederzyklus austretende Glasvolumen. Durch eine vertikale Verstellung des Drosselrohrs 7 gemäß Doppelpfeil 8 kann somit insbesondere eine Änderung des Glasstands 17 oder eine Viskositätsänderung des schmelzflüssigen Glases über einen Zeitraum ausgeglichen werden, der gegenüber der Dauer eines Feederzyklus relativ lang ist.

Die Plunger 2, 2' sind jeweils mit Befestigungsmitteln 20 bzw. 21 an einem Plungerhalter 22 befestigt. Der Plungerhalter 22 ist an einer Tragsäule 23 befestigt, die senkrecht auf und ab bewegbar ist, wie durch Doppelpfeil 24 angedeutet ist. Bei dem Antriebsmechanismus für die Tragsäule 23, der nicht gezeigt ist, kann es sich beispielsweise um den Antriebsmechanismus gemäß der DE 203 16 501 U1 handeln. Der Plungerhalter 22 weist Mittel 25 zur horizontalen Grundjustierung auf.

Während die Höhe des Plungers 2 relativ zu dem Plungerhalter 22 fest ist, kann die Höhe des Plungers 2' relativ zu dem Plungerhalter 22 durch eine Höhenverstelleinrichtung 26 verändert werden. Die Höhenverstelleinrichtung 26 weist eine Motor-Getriebe-Einheit 27 auf, welche eine Welle 28 antreibt. Ein Handrad 29 erlaubt ein manuelles Drehen der Welle 28. Die Welle 28 wirkt über ein Schneckengetriebe 30 auf ein Führungselement 31 der Befestigungsmittel 21, um den Plunger 2' gemäß Doppelpfeil 32 zu bewegen.

In Fig. 2 sind beide Plunger 2, 2' in einer unteren Endstellung gezeigt. Hierbei handelt es sich um eine untere Endstellung, die zu einem bestimmten Bewegungsprofil einer Reihe von verschiedenen Bewegungsprofilen der Plunger 2, 2' gehört.

5

Fig. 3 zeigt eine Vorformstation 35 einer Sektion 36 einer I.S.-Glasformmaschine. Die Vorformstation 35 weist einen Vorformboden 37, Vorformhälften 38 und 39, Mündungswerkzeughälften 40 und 41 und einen Pressstempel 42 auf. Der Pressstempel 42 ist in an sich bekannter Weise am oberen Ende einer Kolbenstange 43 eines Kolbens 44 befestigt. Der Kolben 44 ist in einem Zylinder 45 einer Kolben-Zylinder-Einheit 46 verschiebbar. Unterhalb des Kolbens 44 befindet sich ein Vorschubraum 47 und oberhalb des Kolbens 44 ein Rückzugsraum 48. Der Kolben 44 trägt einen Betätigungsring 49 für einen Pressstempelstellungssensor 50, der in diesem Fall gemäß der EP 0 652 854 B1 ausgebildet ist.

10

15

Der Pressstempel 42 wird durch einen zu dem Zylinder 45 coaxialen Führungszylinder 53 geführt. In dem Führungszylinder 53 ist außerdem eine Feder 54 angeordnet, die bei entlüftetem Vorschubraum 47 und entlüftetem Rückzugsraum 48 den Pressstempel 42 in seine in Fig. 3 gezeigte axiale Ladestellung bewegt. In dieser Ladestellung taucht eine obere Spitze des Pressstempels 42 gerade in einen Mündungsbereich einer Vorformausnehmung 56 ein. In der Ladestellung ist zunächst der Vorformboden 37 entfernt, so dass von oben her ein Glastropfen in die Vorformausnehmung 56 und auf die Spitze des Pressstempels 42 fallen kann.

20

25

Die Kolbenstange 43 ist hohl ausgebildet und nimmt ein an einem Boden 57 befestigtes Kühlluftrohr 58 auf. Dem Kühlluftrohr 58 wird Kühlluft für den Pressstempel 42 in Richtung eines Pfeils 59 zugeführt.

30

Ein Anschluss zur Be- und Entlüftung des Vorschubraums 47 ist mit 60, ein Anschluss zur Be- und Entlüftung des Rückzugsraums 48 mit 61 bezeichnet. Weitere Mittel zur Be- und Entlüftung des Vorschubraums 47 und des Rückzugsraums 48 zur Ausführung eines Presszyklus des Pressstempels 42 sind

nicht dargestellt. Insbesondere kann es sich dabei um Mittel gemäß der deutschen Patentanmeldung 103 16 600.9 handeln.

Der Pressstempelstellungssensor 50 ist über eine Signalverstärker/Signal-
5 auswerteeinheit 65 mit einem Signaleingang 66 einer in Software realisierten
Regelschaltung 67 verbunden. Die Regelschaltung 67 ist ferner über eine Lei-
tung 68 bidirektional mit einer Eingabe-/Ausgabeeinheit 69 verbunden. Ein
Signalausgang 70 der Regelschaltung 67 ist durch eine Leitung 72 mit einer
gemeinsamen Antriebssteuerung 71 für den Plungerhalter 22 und die Höhen-
10 verstelleinrichtung 26 verbunden.

Mittels des Pressstempelsensors 50 wird ein Stellungssignal erzeugt, das eine
Aussage über die Größe der maximalen Eindringtiefe des Pressstempels 42 in
das Formwerkzeug liefert. Je größer die maximale Eindringtiefe ist, desto
15 geringer ist die in die Vorformausnehmung 56 gelangte Tropfenmasse. Die
gemessene Pressstempelendstellung wird von der Signalverstärker-/
Signalauswerteeinheit 65 an die Regelschaltung 67 gegeben. Die Regelschal-
tung 67 vergleicht die gemessene Pressstempelendstellung mit einem Sollwert
für die Pressstempelendstellung, welcher der Regelschaltung 67 über die Ein-
20 gabe-/Ausgabeeinheit 69 eingegeben worden ist. Die Sollwerte der
Pressstempelendstellung sind für jede Vorformstation 35 der I.S.-Glasform-
maschine getrennt einstellbar.

Die daraus erhaltene Abweichung zwischen dem Sollwert und dem Istwert der
25 Pressstempelendstellung wird unter Berücksichtigung der bekannten Quer-
schnittsfläche des Pressstempels 42 in eine Massendifferenz bzw. in eine Ge-
wichtsdifferenz umgerechnet. Diese Massendifferenz wird über den Signalaus-
gang 70 an die Antriebssteuerung 71 gegeben. In der Antriebssteuerung 71
wird ein realer Mittelwert der Massendifferenzen aller Tropfen eines Maschi-
30 nenzyklus gebildet. Durch eine schrittweise Veränderung der axialen Position
des Drosselrohrs 7, vorzugsweise jeweils zwischen zwei Maschinenzyklen, wird
dafür gesorgt, dass dieser reale Mittelwert zumindest nahezu den Wert null an-
nimmt. Wenn dies erreicht ist, weisen die Tropfen eines Maschinenzyklus in der
Summe betrachtet die gewünschte Gesamtmasse auf, jedoch werden die ein-

5 zellen Tropfen noch nicht den Massen-Sollwert aufweisen. Um dies zu erreichen, werden die ermittelten Massendifferenzen der Einzeltropfen nach einer Skalierung verwendet, um einen oder mehrere Parameter des Bewegungsprofils desjenigen Plungers zu verändern, der den Tropfen erzeugt hat. Die Skalierung erfolgt dergestalt, dass die skalierten Massendifferenzen bei vorzeichen-richtiger Addition über einen Maschinenzyklus einen "fiktiven" Mittelwert von null ergeben. Auf diese Weise sind der Drosselrohr-Regelkreis und der Plunger-Regelkreis quasi in Reihe geschaltet.

10 Die Antriebssteuerung 71 ist über eine Signalleitung 74 mit einem nicht gezeigten Motor des Antriebsmechanismus für die Tragsäule 23 verbunden. Ferner ist die Antriebssteuerung 71 über eine Signalleitung 75 mit der Schrittmotor-Getriebe-Einheit 27 der auf den Plunger 2' wirkenden Höhenverstelleinrichtung 26 verbunden.

15

Ein weiterer Signalausgang 76 der Regelschaltung 67 ist mit einer Drosselrohr-Antriebssteuerung 77 verbunden. Eine Signalleitung 78 führt von der Drosselrohr-Antriebssteuerung 77 zu dem Antrieb 9 des Drosselrohrs 7.

20 Es müssen so viele Plunger-Bewegungsprofile vorgesehen werden, wie es Vorformstationen 35 in der I.S. Glasformmaschine gibt. Da die Vorrichtung 1 gemäß Fig. 1 bzw. 2 einen Speiserkopf 3 mit einem zweifachen Tropfenauslass aufweist, ist vorgesehen, dass in jede Sektion der I.S.-Glasformmaschine gleichzeitig zwei Tropfen gelangen, die jeweils in einer von zwei Vorformsta-
25 tionen 35 der jeweiligen Sektion verarbeitet werden. Zum Beispiel kann es sich bei der I.S.-Glasformmaschine um eine 8-DG-Maschine handeln, welche also acht Sektionen aufweist und innerhalb eines Maschinenzyklus sechzehn Tropfen verarbeitet. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die beiden Tropfen, die gleichzeitig in eine Sektion gelangen, dieselbe Masse aufweisen sollen. Ein
30 relativ einfaches herzustellendes Sortiment kann zwei unterschiedliche Typen von Hohlglasbehältern aufweisen, nämlich einen leichten Hohlglasbehälter und einen schweren Hohlglasbehälter. In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass über die Zündfolge eines Maschinenzyklus jeweils auf einen schweren Tropfen ein leichter folgt, auf diesen wieder ein schwerer u.s.w.

Bei der obigen Ausführungsform des Verfahrens bzw. der Vorrichtung sind in der Antriebssteuerung 71 acht Datensätze für acht Bewegungsprofile des Plungerhalters 22, also für die acht Feederzyklen eines Maschinenzklus, abgespeichert. Da alternierend jedoch nur zwei unterschiedliche Tropfenmassen erzeugt werden sollen, werden nach Abschluss eines Einregelungsvorgangs, der sich in der Regel nur über wenige Maschinenzklen erstreckt, jeweils vier Bewegungsprofile bzw. Datensätze identisch sein, so dass der Plungerhalter 22 alternierend immer nur zwei Bewegungsabläufe ausführt.

In Fig. 4 sind diese beiden Plungerhalter-Bewegungsprofile mit A und B bezeichnet. Auf der Abszisse ist der Ablauf eines Feederzyklus aufgetragen, wobei der Beginn und das Ende eines Feederzyklus mit 0° bzw. 360° bezeichnet sind. Auf der Ordinate ist die vertikale Position des Plungerhalters 22 aufgetragen, wobei mit y1 eine untere Endstellung des Plungerhalters 22 und mit y2 eine obere Endstellung des Plungerhalters 22 bezeichnet sind. Da die Zeitdauer eines Feederzyklus vorgegeben ist, stellen die Bewegungsprofile A und B Ort und Zeit des Plungerhalters 22 über einen Feederzyklus dar.

Das Bewegungsprofil A weist in der unteren Endstellung y1 des Plungerhalters 22 eine Stillstandsdauer 85 auf, die länger ist als eine entsprechende Stillstandsdauer 86 des Bewegungsprofils B. Da eine längere Stillstandsdauer eines Plungers in seiner unteren Endstellung eine geringere Tropfenmasse bewirkt, ist das Bewegungsprofil A für die Sektionen der I.S.-Glasformmaschine vorgesehen, die zur Herstellung der leichteren Hohlglasbehälter verwendet werden, während das Bewegungsprofil B zur Erzeugung der Tropfen für die schwereren Hohlglasbehälter vorgesehen ist. Ferner weist das Bewegungsprofil A im Vergleich zu dem Bewegungsprofil B eine kürzere Stillstandsdauer in der oberen Endstellung y2 auf. Gemäß Bewegungsprofil B bleibt der Plungerhalter 22 etwa zwischen 355° und 5° in seiner oberen Endstellung y2. Die Zeitdauer 87 der Abwärtsbewegung gemäß Bewegungsprofil B ist jedoch nahezu gleich der Zeitdauer 88 der Abwärtsbewegung gemäß Bewegungsprofil A. Entsprechendes gilt für die Aufwärtsbewegungen gemäß den Bewegungsprofilen A und B, da die Abwärts- und Aufwärtsbewegungen des Bewegungsprofils A bzw. B

jeweils symmetrisch zueinander sind. Bei dem Bewegungsprofil A ist die Stillstandsauer 85 in der unteren Endstellung y_1 länger als die nahezu den Wert null aufweisende Stillstandsauer in der oberen Endstellung y_2 .

5 Die beiden Bewegungsprofile A und B werden durch schrittweise Näherung ausgehend von jeweils einer Anfangsbewegung für das Bewegungsprofil A bzw. Bewegungsprofil B erreicht, indem nach Durchlaufen eines Maschinenzyklus die Bestimmung der Massendifferenz für jeden innerhalb des Maschinenzyklus erzeugten Tropfen durchgeführt wird und eine entsprechende Veränderung des zugehörigen Bewegungsprofils des Plungerhalters 22 vorgenommen wird. Dieses Näherungsverfahren ist abgeschlossen, wenn die Massen-Istwerte ausreichend nahe an dem jeweiligen Massen-Sollwert liegen, also die gemessene Massendifferenz einen vorgegebenen Schwellenwert nicht überschreitet. Das Näherungsverfahren benötigt in der Regel nur einige Maschinenzyklen.

In Fig. 5 sind zwei weitere Bewegungsprofile C und D des Plungerhalters 22 dargestellt, die ebenfalls für ein Sortiment, wie es in Zusammenhang mit Fig. 4 beschrieben ist, verwendet werden sollen. Die Bewegungsprofile C und D unterscheiden sich von den Bewegungsprofilen A und B vor allem dadurch, dass sie unterschiedliche Hübe des Plungerhalters 22 beschreiben. Der Hub des Bewegungsprofils C ist der Abstand zwischen einer unteren Endstellung y_{c1} und einer oberen Endstellung y_2 des Plungerhalters 22. Während die obere Endstellung des Plungerhalters 22 gemäß dem Bewegungsprofil D ebenfalls y_2 ist, liegt eine untere Endstellung y_{d1} tiefer als bei dem Bewegungsprofil C. Das Bewegungsprofil C bewirkt die Ausgabe der schwereren Tropfen aus dem Speiserkopf 3, das Bewegungsprofil D hingegen die Ausgabe der leichteren Tropfen. Denn durch die jeweilige untere Endstellung y_{c1} bzw. y_{d1} wird der freie Querschnitt der Durchbrechungen 5, 5' beeinflusst.

30 Eine Stillstandsauer 95 des Plungerhalters 22 in seiner unteren Endstellung y_{c1} bzw. y_{d1} ist bei den beiden Bewegungsprofilen C und D gleich. Ferner unterscheidet sich das Bewegungsprofil C durch die Geschwindigkeitsstruktur der Abwärts- und Aufwärtsbewegung von dem Bewegungsprofil D. Beispielsweise

zeigt sich diese unterschiedliche Geschwindigkeitsstruktur zwischen 60° und 150° sowie entsprechend in den dazu symmetrischen Aufwärtsbewegungen der Bewegungsprofile C und D.

- 5 Die beschriebenen Parameter oder auch weitere Parameter der Plungerhalter-Bewegungsprofile können zur Erzeugung einer gewünschten Tropfengröße bzw. Tropfenkontur verändert werden. Insbesondere kann die Geschwindigkeit, mit der der Plungerträger 22 nahe seiner unteren Endstellung abwärts- oder aufwärts bewegt wird, variiert werden. Bei der Aufwärtsbewegung wird bei sehr
10 zähflüssigem Glas ein gewisser Teil des Glases wieder mit zurückgezogen.

- Während in den oben beschriebenen Situationen gemäß Fig. 4 und Fig. 5 ein Sortiment mit nur zwei unterschiedlichen Artikelgewichten mit alternierender Reihenfolge in der Zündfolge hergestellt werden soll, kann z.B. auch vorgese-
15 hen sein, dass in dem Sortiment zwar nur zwei unterschiedliche Artikelgewichte vorgesehen sind, jedoch in einer Folge von acht Feederzyklen einer 8-DG-Maschine zunächst zwei schwere Tropfenpaare (z.B. 168 g pro Tropfen), danach fünf leichte Tropfenpaare (z.B. 160 g pro Tropfen) und anschließend wieder ein schweres Tropfenpaar erzeugt werden sollen. Die Sequenz der fünf leichten
20 Tropfenpaare in Folge bewirkt, dass der Glasstand 18 im Inneren des Drosselrohrs 7 während der Dauer dieser Sequenz zunehmend steigt, da weniger Glas abfließt. Ohne eine entsprechende Regelung hätten die Tropfenpaare innerhalb dieser Leicht-Sequenz unterschiedliche Massen. Entsprechendes würde für eine Schwer-Sequenz gelten. Mit dem Verfahren bzw. der Vorrichtung gemäß
25 der Erfindung kann in kurzer Zeit eine Regelung der gewünschten Massen der Tropfen erzeugt werden, indem für jeden erzeugten Tropfen ein zugehöriges Plunger-Bewegungsprofil eingestellt wird.

- Es kann sein, dass die Bewegungsprofile der Plunger 2, 2' relativ betrachtet mit
30 dem Bewegungsprofil des Plungerhalters 22 übereinstimmen. Dies ist dann der Fall, wenn eine geregelte Einstellung des Plungers 2' relativ zu dem Plunger 2 nicht vorgesehen ist. Eine solche Einstellung des Plungers 2' kann jedoch aufgrund unerwünschter geringfügiger Unterschiede zwischen den Durchbrechungen 5, 5' erforderlich sein, um zu erreichen, dass die beiden aus den

Durchbrechungen 5, 5' ausgegebenen und in dieselbe Sektion gelangenden Tropfen gleich groß sind. In der Regel wird dies gewünscht sein. Wenn es dazu erforderlich ist, wird der Plunger 2' durch die Höhenverstelleinrichtung 26, die über die Antriebssteuerung 71 angesteuert wird, von Feederzyklus zu Feederzyklus verstellt. Diese Bewegung der Befestigungsmittel 21 bzw. zusätzliche Bewegung des Plungers 2' wird der Bewegung des Plungerhalters 22 überlagert, so dass sich daraus die resultierende Bewegung des Plungers 2' ergibt. In dem oben beschriebenen Beispiel einer 8-DG-Maschine werden dazu neben den acht Bewegungsprofil-Datensätzen für den Plungerhalter 22 weitere acht Bewegungsprofil-Datensätze für die Höhenverstelleinrichtung 26 in der Antriebssteuerung 71 gespeichert.

In Fig. 6 sind die Hübe der beiden Plunger 2 und 2' über drei aufeinander folgende Feederzyklen (Abszisse) dargestellt. Auf der Ordinate h ist die relative Höhe des jeweiligen unteren Endes des Plungers 2 bzw. 2' über dem Tropfring 6 dargestellt. Mit den Balken 98, 98' und 98'' sind die Hübe des Plungers 2 und ihre Lage während drei aufeinander folgender Feederzyklen dargestellt. Ferner sind die Hübe des Plungers 2' und ihre Lage für die drei Feederzyklen durch Balken 99, 99' und 99'' dargestellt. Die Plungerhübe 98 und 99 sind gleich, d.h. die maximalen Auslenkungen der Plunger 2 und 2' sind gleich, weil die Plunger 2, 2' an demselben Plungerhalter 22 befestigt sind. Jedoch ist die Lage der Plungerhübe 98 und 99 verschieden, um geringfügige Größenunterschiede der Durchbrechungen 5, 5' so auszugleichen, dass in dem Feederzyklus ein Paar gleich großer Tropfen erzeugt wird. Dazu ist der Plunger 2', anders als in den Fig. 1 und 2 dargestellt, etwas tiefer als der Plunger 2 an dem Plungerhalter 22 befestigt ist. Die Plungerhübe 98 und 99 sind somit ausschließlich durch die Hubbewegung des Plungerhalters 22 bestimmt.

Während des zweiten dargestellten Feederzyklus weisen die Plunger 2 und 2' die Hübe 98' und 99' auf. Diese sind gegenüber dem ersten gezeigten Feederzyklus unverändert, ebenso ihre Lage, da in dem in Fig. 6 gezeigten Beispiel das Näherungsverfahren bereits abgeschlossen ist, sich also ein gewünschtes Gleichgewicht in Bezug auf die Tropfenmassen eingestellt hat, und vorgesehen

ist, während des ersten und des zweiten gezeigten Feederzyklus gleiche Tropfenmassen zu erzeugen.

Für den dritten gezeigten Feederzyklus ist hingegen vorgesehen, eine größere
5 Tropfenmasse zu erzeugen. Dazu werden kleinere Plungerhübe 98" und 99" erzeugt, indem der Plungerhalter 22 gemäß einem zugehörigen Datensatz einen entsprechend verringerten Hub durchführt. Dabei befinden sich die unteren Endstellungen der Plunger 2 und 2' in einem größeren Abstand zu den Durchbrechungen 5 bzw. 5' als in den beiden vorherigen Feederzyklen. Die genannten geringfügigen Unterschiede der Durchbrechungen 5, 5' machen es nun in
10 dem dritten gezeigten Feederzyklus erforderlich, den Plunger 2' in seiner vertikalen Position nach oben zu verschieben, um auch in dem dritten gezeigten Feederzyklus ein Paar gleich großer Tropfen zu erzeugen. Diese Verschiebung des Plungers 2' wird durch eine entsprechende Anpassung des Datensatzes
15 mittels der Höhenverstelleinrichtung 26 bewirkt, und zwar vorzugsweise dann, wenn sich der Plunger 2' im Bereich seiner oberen Endstellung befindet. Die Dynamik der Veränderung der Hublage des Plungers 2' ist in Fig. 6 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

ANSPRÜCHE

5 1. Verfahren zur Regelung der Glastropfenmasse bei der Herstellung von Hohlglasbehältern mittels einer Glasformmaschine (36), wobei mindestens ein Plunger (2,2') in einem Speiserkopf (3) eines Speisers (4) angeordnet und zum senkrechten Auf- und Abbewegen des mindestens einen Plungers (2,2') ein Bewegungsprofil (A,B,C,D) vorgesehen ist, welches veränderbar ist, um
10 das Ausströmen schmelzflüssigen Glases aus dem Speiserkopf (3) zu beeinflussen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Glasformmaschine eine I.S. (Individual Section)-Glasformmaschine (36) ist und zur simultanen Herstellung eines
15 Sortiments von unterschiedlich schweren Hohlglasbehältern für jede Sektion (36) der I.S.-Glasformmaschine ein veränderbares Bewegungsprofil (A,B,C,D) pro Plunger (2,2') vorgesehen ist,

eine Massenbezugswert-Differenz aus einem Massenbezugs-Sollwert und
20 einem gemessenen Massenbezugs-Istwert auf der Grundlage von zumindest einem von aufeinander folgenden Tropfen für jede Vorformstation (35) jeder Sektion (36) bestimmt wird,

in Abhängigkeit der bestimmten Massenbezugswert-Differenz für jede Vorformstation (35) das zugehörige Plunger-Bewegungsprofil (A,B,C,D) so verändert wird, dass durch anschließende Wiederholung der Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz mit anschließender Veränderung des Bewegungsprofils (A,B,C,D) eine schrittweise Annäherung des Massenbezugs-Istwerts an den Massenbezugs-Sollwert erfolgt.

30

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass nach jedem vollständig durchlaufenen Maschinenzyklus für jede Vorformstation (35) geprüft wird, ob die Massenbezugswert-Differenz oberhalb eines Schwellenwerts liegt, und, sofern dies der
35

Fall ist, das Plunger-Bewegungsprofil (A,B,C,D) für die Vorformstation (35) angepasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

5

dadurch gekennzeichnet, dass die Stillstandsdauer (85,86) des Plungers (2,2') in seiner unteren ($y_1; y_{c1}, y_{d1}$) und/oder oberen (y_2) Endstellung verändert wird.

10 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitdauer (87,88) der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers (2,2') verändert wird.

15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeitsstruktur der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers (2,2') verändert wird.

20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Plungerhub (98,98',98'',99,99',99'') verändert wird.

25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Lage (98,98',98'',99,99',99'') des Plungerhubes relativ zu einem Tropfring (6) des Speiserkopfes (3) verändert wird.

30 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein sich im Wesentlichen waagrecht erstreckender Plungerhalter (22) vorgesehen ist und jedes Plunger-

Bewegungsprofil durch einen Datensatz für ein zugehöriges Bewegungsprofil (A,B,C,D) des Plungerhalters (22) bestimmt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

5

dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorhandensein mehrerer Plunger (2,2') pro Sektion (36) zusätzlich zu dem jeweiligen Datensatz für den Plungerhalter (22) bzw. den Datensätzen für die Plungerhalter (22), außer für einen ersten Plunger (2), für jeden der Plunger (2') ein Datensatz für ein Profil (99,99',99'') zum Bewegen des Plungers (2') relativ zu seinem Plungerhalter (22) vorgesehen ist.

10

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15

dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn zusätzlich die axiale Position eines Drosselrohrs (7) des Speiserkopfes (3) zur Kompensation der Auswirkungen von Änderungen der Viskosität des schmelzflüssigen Glases oder von Änderungen des Glasstandes (17,18) im Speiserkopf (3) auf die Masse der herzustellenden Glasbehälter geregelt wird, von den Massenbezugswert-Differenzen aller Tropfen eines Maschinenzyklus ein realer Mittelwert gebildet wird und dieser durch Veränderung der axialen Position des Drosselrohrs (7) zwischen jeweils zwei Maschinenzyklen dem Wert null angenähert wird und ferner die Massenbezugswert-Differenzen so skaliert werden, dass sich aus den skalierten Massenbezugswert-Differenzen ein fiktiver Mittelwert von null ergibt, und die Veränderung der Plunger-Bewegungsprofile (A,B,C,D) auf der Grundlage der skalierten Massenbezugswert-Differenzen erfolgt.

20

25

11. Vorrichtung (1) zur Regelung der Glastropfenmasse bei der Herstellung von Hohlglasbehältern mittels einer Glasformmaschine (36), aufweisend mindestens einen Plunger (2,2'), der in einem Speiserkopf (3) eines Speisers (4) angeordnet ist, und Mittel (22,23,26) zum Auf- und Abbewegen des mindestens einen Plungers (2,2'), wobei in einer Steuerungseinheit (71) der Vorrichtung (1) ein Bewegungsprofil (A,B,C,D) für die Plungerbewegung abge-

30

speichert ist, welches veränderbar ist, um das Ausströmen schmelzflüssigen Glases aus dem Speiserkopf (3) zu beeinflussen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Glasformmaschine eine I.S. (Individual Section)-Glasformmaschine (36) ist und zur simultanen Herstellung eines Sortiments von unterschiedlich schweren Hohlglasbehältern für jede Sektion (36) der I.S.-Glasformmaschine ein veränderbares Bewegungsprofil (A,B,C,D) pro Plunger (2,2') in der Steuerungseinheit (71) abspeicherbar ist,

die Vorrichtung (1) Mittel (67) aufweist, eine Massenbezugswert-Differenz aus einem Massenbezugs-Sollwert und einem gemessenen Massenbezugs-Istwert auf der Grundlage von zumindest einem von aufeinander folgenden Tropfen für jede Vorformstation (35) jeder Sektion (36) zu bestimmen,

und die Steuerungseinheit (71) über eine Datenleitung (72) mit den Mitteln (67) zur Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz verbunden ist und ausgelegt ist, in Abhängigkeit der bestimmten Massenbezugswert-Differenz für jede Vorformstation (35) das zugehörige Plunger-Bewegungsprofil (A,B,C,D) so zu verändern, dass durch anschließende Wiederholung der Bestimmung der Massenbezugswert-Differenz mit anschließender Veränderung des Bewegungsprofils (A,B,C,D) eine schrittweise Annäherung des Massenbezugs-Istwerts an den Massenbezugs-Sollwert erfolgt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) ausgelegt ist, nach jedem vollständig durchlaufenden Maschinenzyklus für jede Vorformstation (35) zu prüfen, ob die Massenbezugswert-Differenz oberhalb eines Schwellenwerts liegt, und, sofern dies der Fall ist, das Plunger-Bewegungsprofil (A,B,C,D) für die Vorformstation (35) anzupassen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) ausgelegt ist, die Plunger-Bewegungsprofile (A,B,C,D) zu verändern, indem ein oder in Kombination miteinander mehrere Parameter aus der Gruppe Stillstandsdauer (85,86) des jeweiligen Plungers (2,2') in seiner unteren (y1;yc1,yd1) und/oder oberen (y2) Endstellung, Zeitdauer (87,88) der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers (2,2'), Geschwindigkeitsstruktur der Abwärts- und/oder Aufwärtsbewegung des Plungers (2,2'), Plungerhub (98,98',98'',99,99',99'') und Lage (98,98',98'',99,99',99'') des Plungerhubes relativ zu einem Tropf-
ring (6) des Speiserkopfes (3) verändert werden.

10

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

15

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) mindestens einen sich im Wesentlichen waagerecht erstreckenden Plungerhalter (22) aufweist und jedes Plunger-Bewegungsprofil durch einen in der Steuerungseinheit (71) abgespeicherten Datensatz für ein zugehöriges Bewegungsprofil (A,B,C,D) des Plungerhalters (22) bestimmt ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14,

20

dadurch gekennzeichnet, dass alle Plunger (2,2') an einem Plungerhalter (22) gemeinsam befestigt sind und die Steuerungseinheit eine Antriebssteuerung (71) des Plungerhalters (22) ist.

25 16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15,

30

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) mehrere Plunger (2,2') aufweist und pro Sektion (36) zusätzlich zu dem jeweiligen Datensatz für den Plungerhalter (22) bzw. den Datensätzen für die Plungerhalter (22), außer für einen ersten Plunger (2), für jeden der Plunger (2') ein Datensatz für ein Profil (99,99',99'') zum Bewegen des Plungers (2') relativ zu seinem Plungerhalter (22) mittels einer Höhenverstelleinrichtung (26) in einer zugehörigen Antriebssteuerung (71) abspeicherbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) ausgelegt ist, wenn zusätzlich ein Regelkreis für die axiale Position eines Drosselrohrs (7) des Speiserkopfes (3) zur Kompensation der Auswirkungen von Änderungen der Viskosität des schmelzflüssigen Glases oder von Änderungen des Glasstandes im Speiserkopf (3) auf die Masse der herzustellenden Glasbehälter vorgesehen ist, von den Massenbezugswert-Differenzen aller Tropfen eines Maschinenzyklus einen realen Mittelwert zu bilden und diesen durch Veränderung der axialen Position des Drosselrohrs (7) zwischen jeweils zwei Maschinenzyklen dem Wert null anzunähern und ferner die Massenbezugswert-Differenz so zu skalieren, dass sich aus den skalierten Massenbezugswert-Differenzen ein fiktiver Mittelwert von null ergibt, und die Veränderung der Plunger-Bewegungsprofile (A,B,C,D) auf der Grundlage der skalierten Massenbezugswert-Differenzen durchzuführen.

Fig.1

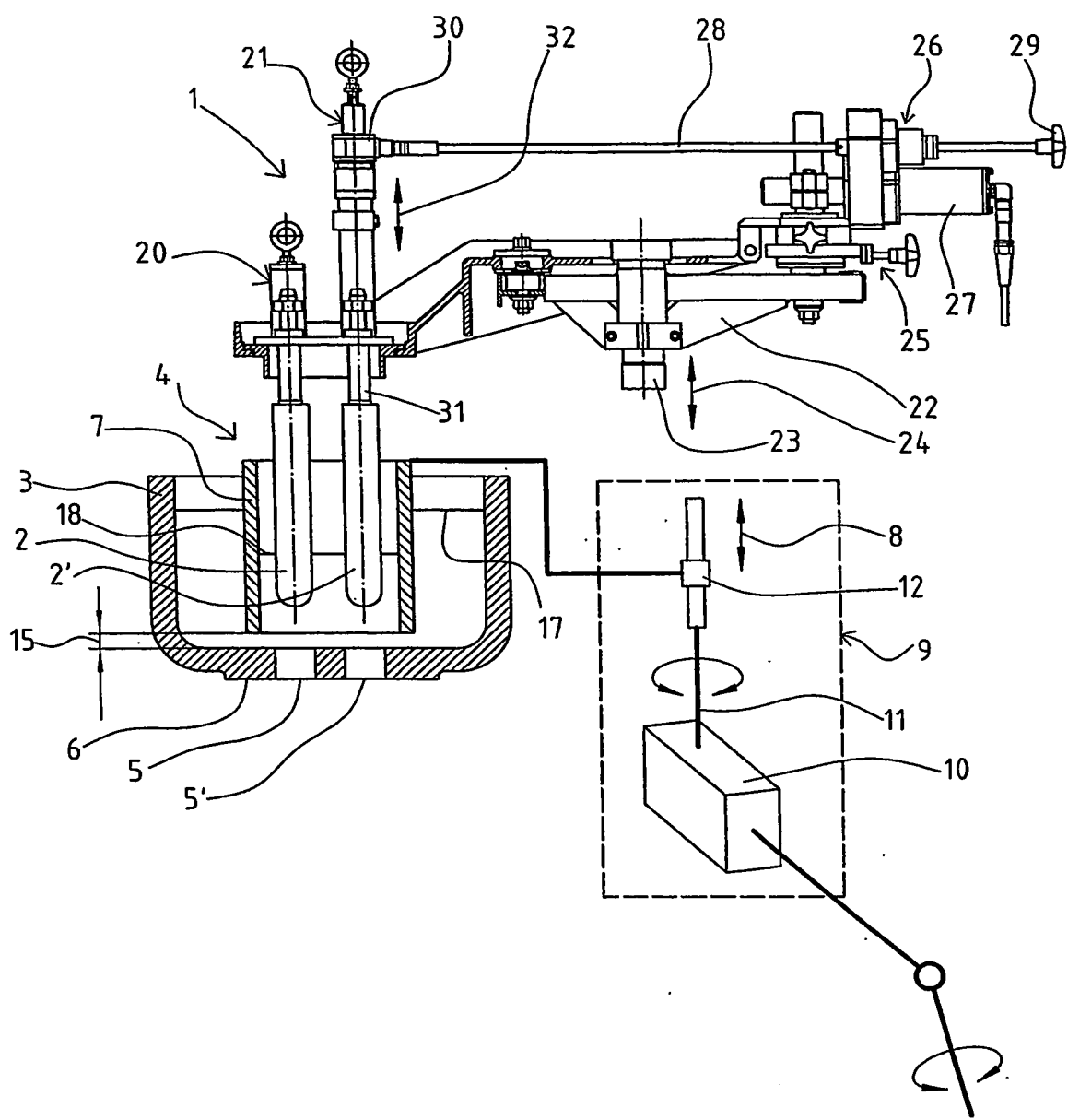
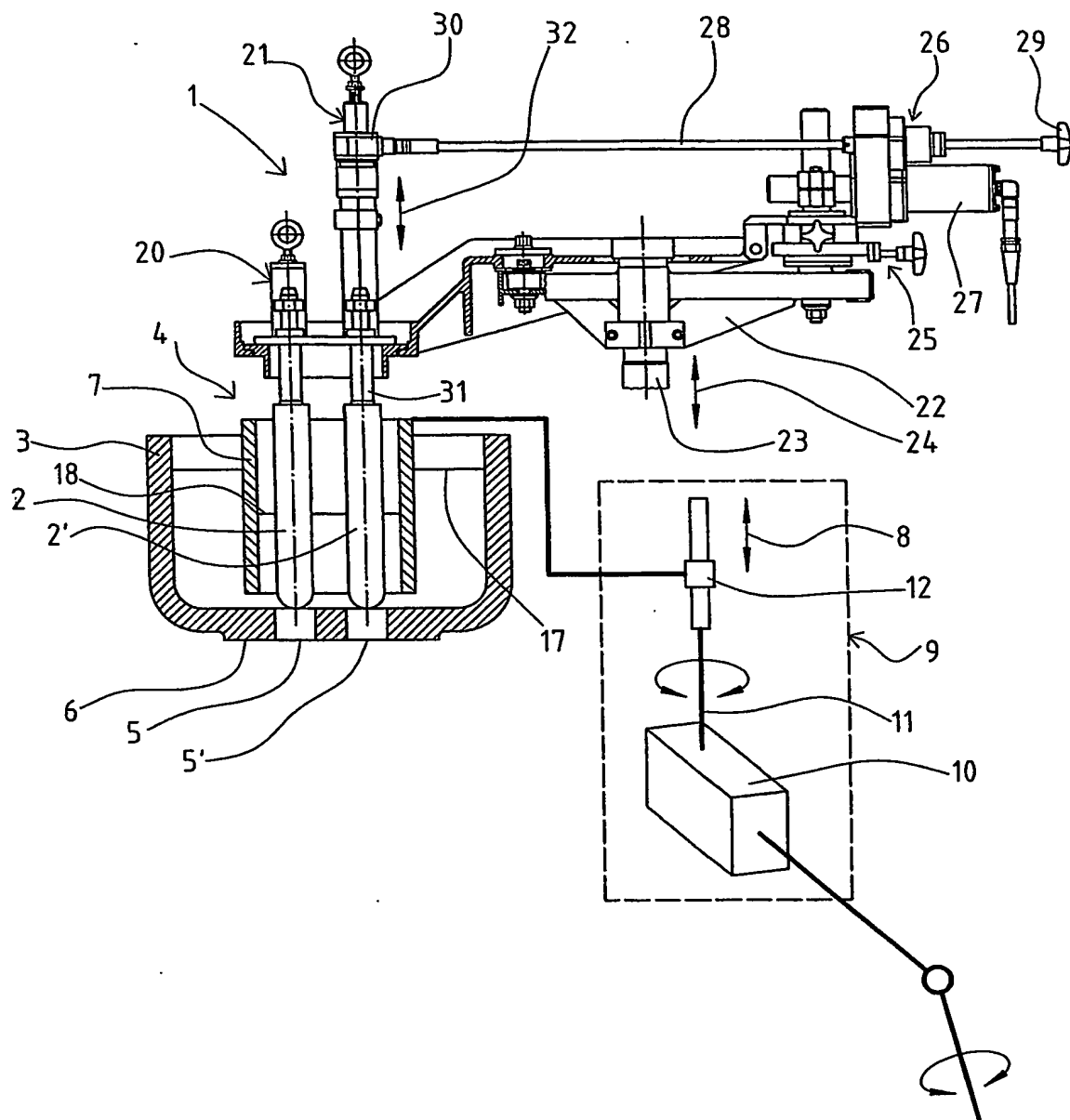


Fig.2



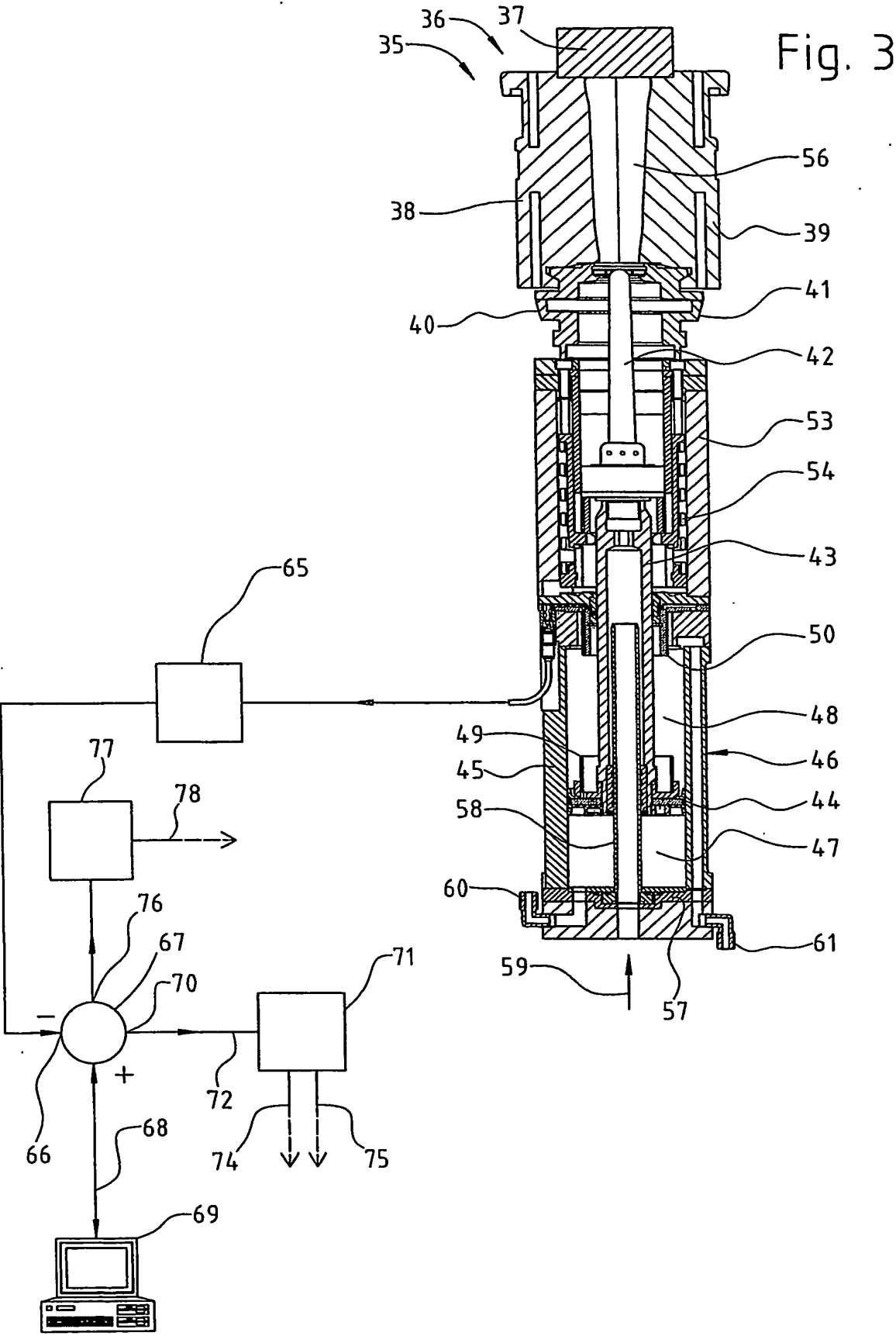


Fig.4

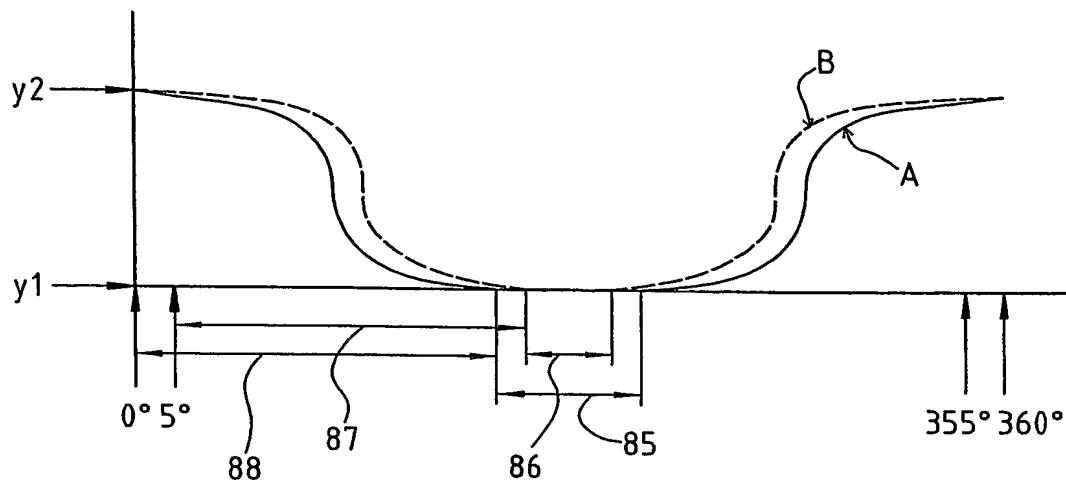


Fig.5

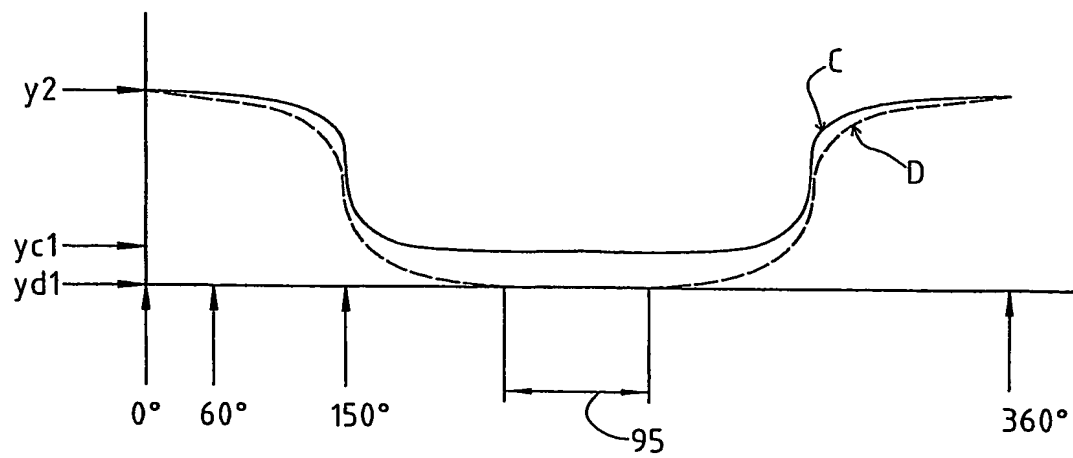
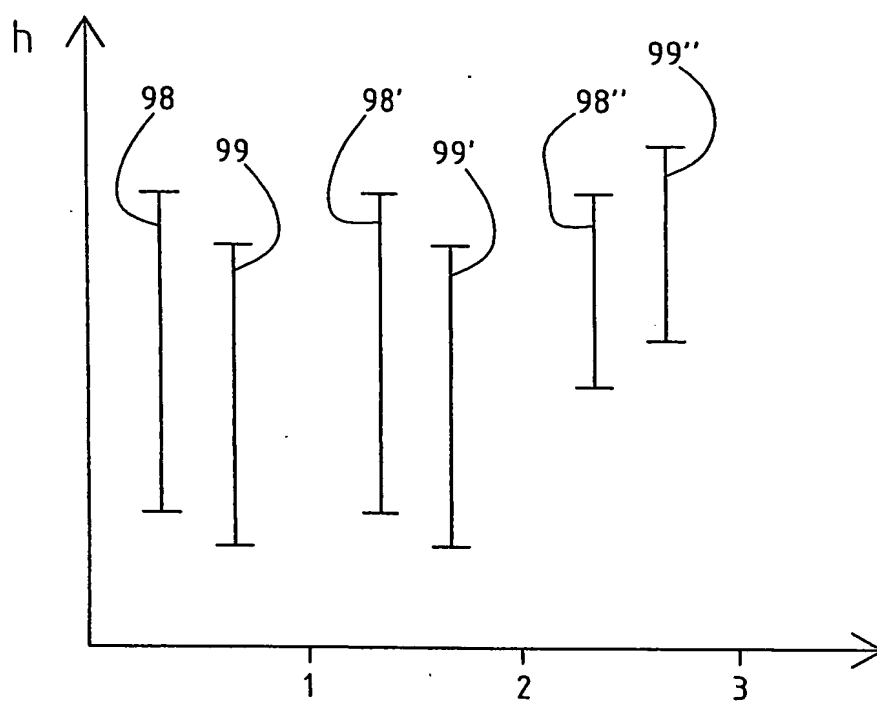


Fig.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C03B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 266 869 A (HEINZ GLAS GMBH) 18 December 2002 (2002-12-18) cited in the application the whole document	1-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 027 (C-0797), 22 January 1991 (1991-01-22) & JP 02 267125 A (HOYA CORP), 31 October 1990 (1990-10-31) abstract	1,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 04, 30 April 1997 (1997-04-30) -& JP 08 333121 A (TOSHIBA GLASS CO LTD), 17 December 1996 (1996-12-17) abstract	1-17
----- -/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June 2005

Date of mailing of the international search report

29/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marrec, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002302

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) -& JP 11 060247 A (TOYO GLASS KIKAI KK), 2 March 1999 (1999-03-02) abstract	1-17
A	US 5 779 749 A (NAFZIGER ET AL) 14 July 1998 (1998-07-14) cited in the application the whole document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002302

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1266869	A	18-12-2002	EP 1266869 A1	18-12-2002
			CN 1555346 A	15-12-2004
			WO 02100786 A1	19-12-2002
			DE 20121636 U1	20-02-2003
			JP 2004521058 T	15-07-2004
			TW 575526 B	11-02-2004
			US 2003172675 A1	18-09-2003
JP 02267125	A	31-10-1990	NONE	
JP 08333121	A	17-12-1996	NONE	
JP 11060247	A	02-03-1999	NONE	
US 5779749	A	14-07-1998	AU 731360 B2	29-03-2001
			AU 6349998 A	22-10-1998
			BR 9803691 A	28-09-1999
			CA 2235475 A1	21-10-1998
			CN 1203200 A	30-12-1998
			CZ 9801199 A3	16-12-1998
			EE 9800121 A	15-12-1998
			EP 0873974 A2	28-10-1998
			HU 9800927 A2	28-12-1998
			JP 2889233 B2	10-05-1999
			JP 11043330 A	16-02-1999
			PL 325911 A1	26-10-1998
			ZA 9803339 A	26-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002302

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C03B7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 266 869 A (HEINZ GLAS GMBH) 18. Dezember 2002 (2002-12-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 015, Nr. 027 (C-0797), 22. Januar 1991 (1991-01-22) & JP 02 267125 A (HOYA CORP), 31. Oktober 1990 (1990-10-31) Zusammenfassung	1, 11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 04, 30. April 1997 (1997-04-30) -& JP 08 333121 A (TOSHIBA GLASS CO LTD), 17. Dezember 1996 (1996-12-17) Zusammenfassung	1-17
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juni 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/06/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marrec, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) -& JP 11 060247 A (TOYO GLASS KIKAI KK), 2. März 1999 (1999-03-02) Zusammenfassung -----	1-17
A	US 5 779 749 A (NAFZIGER ET AL) 14. Juli 1998 (1998-07-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002302

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1266869	A	18-12-2002	EP	1266869 A1	18-12-2002
			CN	1555346 A	15-12-2004
			WO	02100786 A1	19-12-2002
			DE	20121636 U1	20-02-2003
			JP	2004521058 T	15-07-2004
			TW	575526 B	11-02-2004
			US	2003172675 A1	18-09-2003
<hr/>					
JP 02267125	A	31-10-1990	KEINE		
<hr/>					
JP 08333121	A	17-12-1996	KEINE		
<hr/>					
JP 11060247	A	02-03-1999	KEINE		
<hr/>					
US 5779749	A	14-07-1998	AU	731360 B2	29-03-2001
			AU	6349998 A	22-10-1998
			BR	9803691 A	28-09-1999
			CA	2235475 A1	21-10-1998
			CN	1203200 A	30-12-1998
			CZ	9801199 A3	16-12-1998
			EE	9800121 A	15-12-1998
			EP	0873974 A2	28-10-1998
			HU	9800927 A2	28-12-1998
			JP	2889233 B2	10-05-1999
			JP	11043330 A	16-02-1999
			PL	325911 A1	26-10-1998
			ZA	9803339 A	26-10-1998
<hr/>					